



# LE DÉVELOPPEMENT DURABLE

## HISTOIRE ET ENJEUX

Laurent Rollet

ENSGI / Laboratoire d'histoire des sciences et de philosophie – Archives Henri Poincaré

[laurent.rollet@univ-lorraine.fr](mailto:laurent.rollet@univ-lorraine.fr)

# Présentation du cours

2

14 heures CM :

- Laurent Rollet : problèmes de définition et dilemmes fondateurs du Développement durable (4 heures CM).
- Vincent Lhuillier : économie sociale et solidaire (4 heures CM).
- Olivier Chery : les systèmes de normes (6 heures CM).

12 heures TD / élève : des études de cas.

Examen : un devoir sur table de 2 heures (1 question par intervenant).

Objectifs du cours : un parcours réflexif et critique autour du développement durable qui refasse le lien sur un certain nombre de choses vues lors de votre parcours en 1A1 et en 2A1.

# Plan de cette séance

3

1. Tout le monde sait ce que c'est !
2. Aux origines du concept de développement durable
3. Quatre millions d'années d'expérience humaine non maîtrisée
4. Deux dilemmes fondateurs du développement durable :  
durabilités faibles et fortes / les ressources dites 'naturelles'
5. Conclusion



1. TOUT LE MONDE SAIT CE QUE C'EST !...



ANOTHER FROSTING  
MINERAL-RICH  
ENVIRONMENT  
HAS BEEN  
DISCOVERED

OH DEAR...  
THIS COULD BE JUST  
THE TIP OF  
THE  
ICEBERG!!

ICEBERG?  
WHAT'S AN  
ICEBERG?

NOT  
SO  
FAST

MINE

HOLD  
ON /

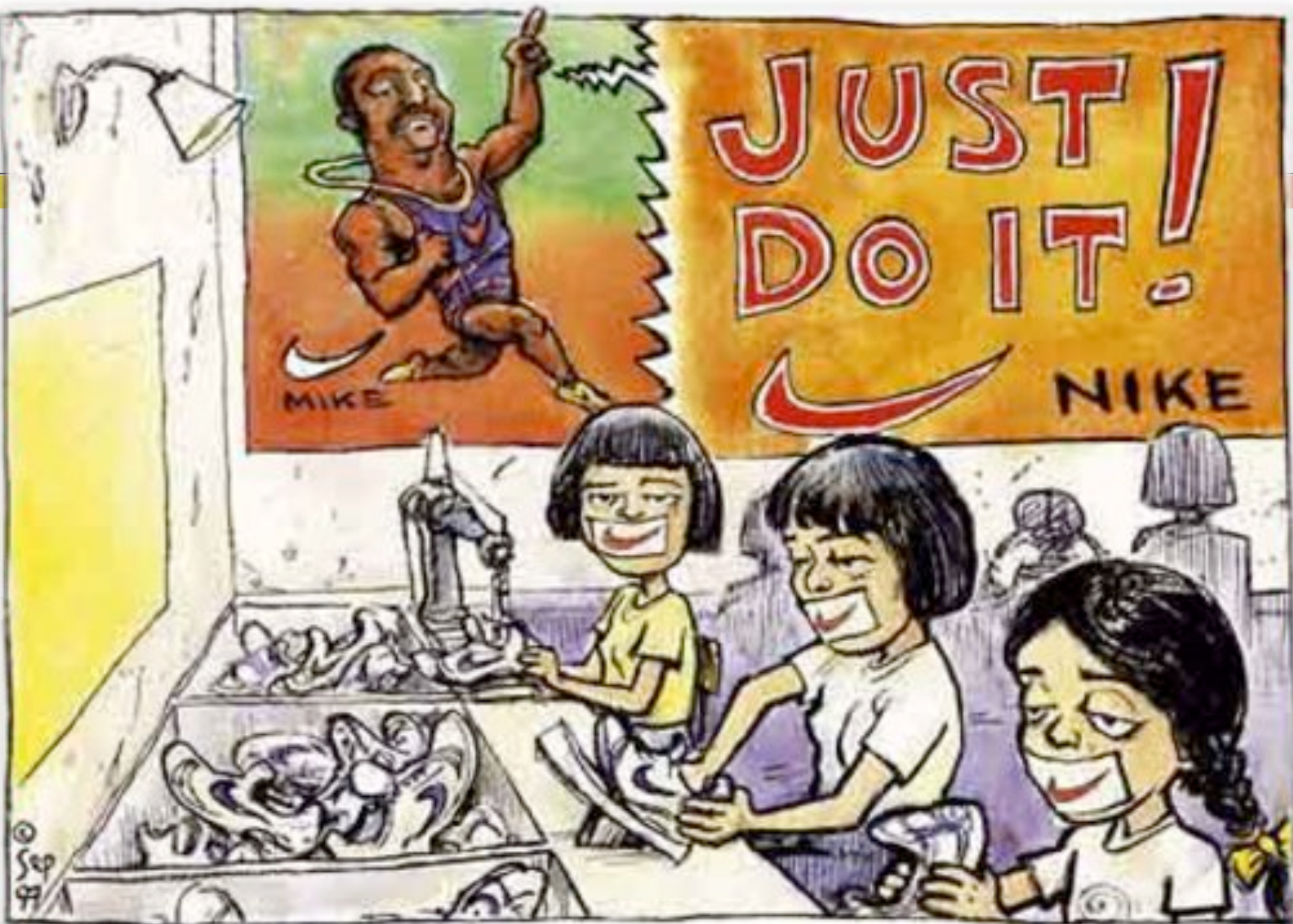
MY  
LAND

I  
OWN  
THIS!









© Sep 99



ONLY 15 KM TO GO  
TO THE NEXT GAS STATION!

ECO-  
TOURISTS,  
I ASSUME!





# FISH STORY

seppo.net



FISH STOCKS OF THE OCEANS  
ACCORDING TO EU POLITICIANS...



FISH STOCKS ACCORDING  
TO RESEARCHERS...

www.seppo.net

© seppo leimonen 2002

# Equateur : "Yasuni ITT" ou l'échec de la non-exploitation du pétrole

Le Monde.fr | 16.08.2013 à 19h28 • Mis à jour le 20.08.2013 à 11h23 |

Par Jonathan Parienté ([journaliste/jonathan-pariente/](#))



L'exploitation de cette réserve écologique d'Amazonie aura lieu, après l'échec d'un plan international pour éviter l'extraction du pétrole qui s'y trouve. | AFP/PABLO COZZAGLIO



# Mardi 20 août, l'humanité entre en période de "dette écologique"

Le Monde.fr | 20.08.2013 à 01h35 • Mis à jour le 20.08.2013 à 16h53 |

Par Thomas Diego Badia



ECO Cereales ble 1/5 | Stephane Ouzounoff/PHOTONONSTOP/AFP



# L'Etat japonais va consacrer 360 millions d'euros à Fukushima

Le Monde.fr avec AFP | 03.09.2013 à 03h06 • Mis à jour le 03.09.2013 à 10h37

Abonnez-vous  
à partir de 1 €



Béglir



Classer



Imprimer



Envoyer

Partager



Recommander



Envoyer



45 personnes le recommandent. Inscription pour voir ce que vos amis recommandent.



L'Etat japonais a présenté, mardi 3 septembre, un plan de 47 milliards de yens (360 millions d'euros) pour résoudre le problème de l'eau radioactive qui a envahi la centrale accidentée de Fukushima et que ne parvient pas à régler seule la compagnie exploitante Tokyo Electric Power (Tepco).

# Une ambiguïté fondamentale

13

**Louis Schweitzer**

« Le développement durable n'est ni une utopie, ni même une contestation, mais la **condition de survie de l'économie de marché** ».

**Serge Latouche**

« Pour les uns, le développement durable, c'est un développement respectueux de l'environnement. L'accent est alors mis sur la préservation des écosystèmes. Le développement signifie dans ce cas bien-être et qualité de vie satisfaisants, et on ne s'interroge pas trop sur la compatibilité des deux objectifs, développement et environnement.

Cette attitude est assez bien représentée chez les militants associatifs et chez les intellectuels humanistes. La prise en compte des grands équilibres écologiques doit aller jusqu'à la remise en cause de certains aspects de notre modèle économique de croissance, voire de notre mode de vie [...].

Pour les autres, l'important est que le développement tel qu'il est puisse durer indéfiniment. Cette position est celle des industriels, de la plupart des politiques et de la quasi-totalité des économistes ».

## 2. AUX ORIGINES DU CONCEPT DE DÉVELOPPEMENT DURABLE ?





# Une interrogation déjà ancienne

15

Les réflexions sur les relations entre l'homme et la nature sont fort anciennes puisqu'on peut en trouver des traces dès l'Antiquité.

La question des rapports nature / culture est extrêmement importante sur le plan philosophique et pose différents problèmes :

- ▣ Comment définit-on l'homme ?
- ▣ Comment différencie-t-on l'homme d'un animal ? Suivant quelles justifications ?
- ▣ Comment définir la nature culturelle de l'homme ?
- ▣ Du fait de son statut 'supérieur' par rapport aux autres espèces, quelles sont les responsabilités qui lui incombent ?
- ▣ Comment penser les responsabilités liées à l'action de l'homme sur son environnement ?

# Des exemples anciens

16

Il est probable que l'ivresse de la chasse de l'homo habilis se soit accompagné d'une destruction massive de la faune.

Dans le Critias, Platon décrit avec précision le mécanisme qui conduit de l'agriculture à la déforestation et à la désertification.

A Rome, puis plus tard dans l'Europe médiévale, les villes se souciaient beaucoup de l'hygiène et des risques d'épidémies.

Au XIII<sup>e</sup> siècle, Londres était couverte d'un nuage de smog occasionné par le chauffage au charbon.

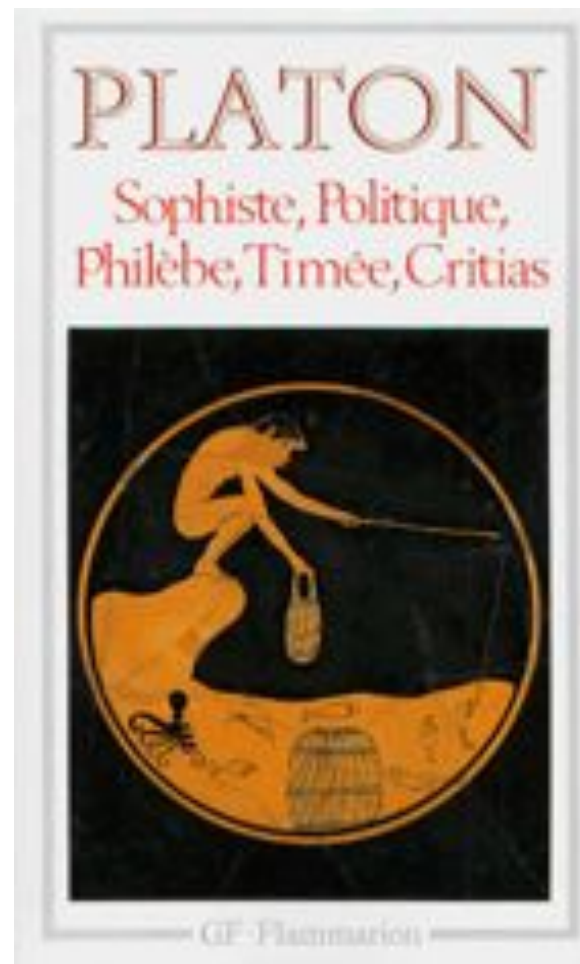
Au XVII<sup>e</sup> siècle on s'inquiète de l'acidité de l'urine sur les murs des bâtiments.

D'une manière générale, il suffisait de s'éloigner des foyers de peste pour retrouver un environnement préservé.

# Platon, *Critias*

17

Aussi comme il est arrivé dans les petites îles, ce qui reste à présent, comparé à ce qui existait alors, ressemble à un corps décharné par la maladie. Tout ce qu'il y avait de terre grasse et molle s'est écoulé et il ne reste plus que la carcasse nue du pays. Mais, en ce temps-là, le pays encore intact avait, au lieu de montagnes, de hautes collines ; les plaines qui portent aujourd'hui le nom de Phelleus étaient remplies de terre grasse ; il y avait sur les montagnes de grandes forêts, dont il reste encore aujourd'hui des témoignages visibles. Si, en effet, parmi les montagnes, il en est qui ne nourrissent plus que des abeilles, il n'y a pas bien longtemps qu'on y coupait des arbres propres à couvrir les plus vastes constructions, dont les poutres existent encore.



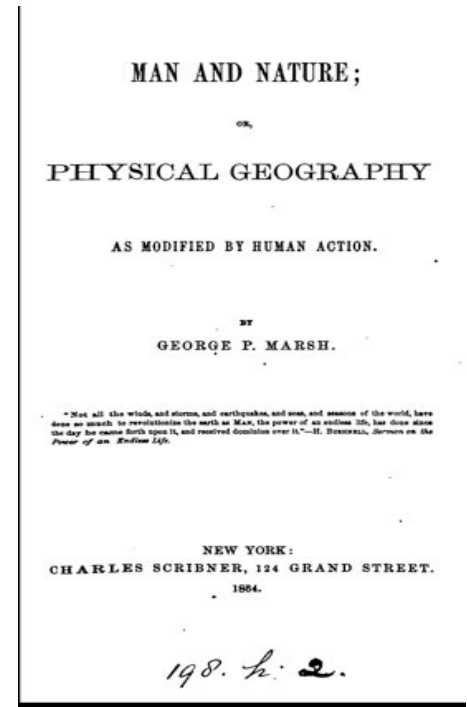


# Georges Perkins Marsh

18

Le 1<sup>er</sup> livre précurseur du développement durable paraît en 1864 : *L'homme et la nature, et la géographie du globe physiquement transformé par l'homme*", de G.P Marsh.

Cet ouvrage connut plusieurs éditions, et fut partiellement traduit en français par le grand géographe Élisée Reclus.



# Ernest Haeckel

19



En 1866, Haeckel crée une nouvelle discipline : l'écologie.

Il la définit en tant que science.

Écologie : science qui étudie les relations des êtres vivants avec leur environnement.

# Elisée Reclus

20



**1869, *La Terre*, d'E.  
Reclus.**

L' auteur oppose pour  
la 1<sup>ère</sup> fois les  
civilisations qui  
détruisent, enlaidissent  
le milieu, et celles qui  
au contraire  
l'embellissent et offrent  
à l'homme un mieux  
être.



# La rhétorique esthétique de Reclus

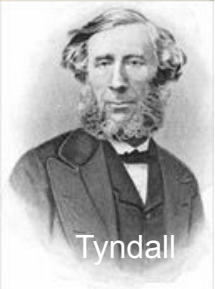
dégrader la nature, tantôt à l'embellir. Campé comme un voyageur de passage, le barbare pille la terre; il l'exploite avec violence sans lui rendre en culture et en soins intelligens les richesses qu'il lui ravit; il finit même par dévaster la contrée qui lui sert de demeure et par la rendre inhabitable. L'homme vraiment civilisé, comprenant que son intérêt propre se confond avec l'intérêt de tous et celui de la nature elle-même, agit tout autrement. Il répare les dégâts commis par ses prédécesseurs, aide la terre au lieu de s'acharner brutalement contre elle, travaille à l'embellissement aussi bien qu'à l'amélioration de son domaine. Non-seulement il sait, en qualité d'agriculteur et d'industriel, utiliser de plus en plus les produits et les forces du globe; il apprend aussi, comme artiste, à donner aux paysages qui l'entourent plus de charme, de grâce ou de majesté. Devenu « la conscience de la terre, » l'homme digne de sa mission assume par cela même une part de responsabilité dans l'harmonie et la beauté de la nature environnante.

# Pour ne prendre que l'exemple du climat...

22



1824 : Fourier découvre le phénomène de l'effet de serre.



Années 1860 : Tyndall étudie les propriétés optiques et radiatives des gaz atmosphériques pour identifier les molécules responsables de cet effet de serre. Il conclut que cet effet était dû essentiellement à la vapeur d'eau.



1896 : Svante Arrhenius donne à l'effet de serre son expression moderne. Il situe le problème dans le cadre géochimique du cycle du carbone et relie la théorie de la dérive à venir de l'effet de serre à l'utilisation industrielle des combustibles fossiles.

# Le rapport Brundtland

23



Années 1980 : **premières grandes catastrophes écologiques**... Le grand public découvre l'effet de serre, les pluies acides, le trou dans la couche d'ozone, le réchauffement climatique, Tchernobyl, etc.

Dans les années 1980, on parle déjà de **sustainable development** mais cette notion demeure confidentielle.

1987 : Commission Mondiale sur l'Environnement et le Développement (Commission Brundtland).

Le rapport de cette commission, dirigé par Gro Harlem Brundtland (premier ministre de Norvège), *Notre avenir à tous*, consacre le terme de **sustainable development**.

## Commission mondiale sur l'environnement et le développement (1987)

24

*« L'humanité a la capacité de rendre le développement durable, c'est-à-dire d'assurer que ce développement permet de **satisfaire les besoins des générations présentes sans compromettre la capacité des générations futures à répondre aux leurs.***

*Deux concepts sont inhérents à cette notion : le concept de « **besoin** » et plus particulièrement des plus démunis à qui il convient d'accorder la plus grande priorité ; l'idée des **limitations** que l'état de nos techniques et de notre organisation sociale imposent à la capacité de l'environnement à répondre aux besoins actuels et à venir ».*

→ Acte de naissance du développement durable comme notion internationale et intergouvernementale.



# Interprétations du rapport Brundtland

25

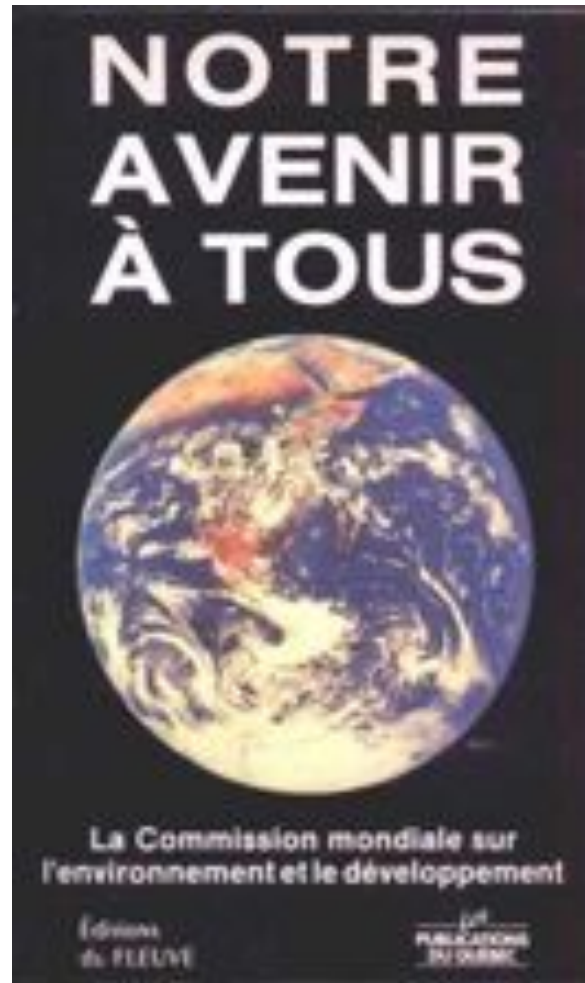
Ce rapport affirme que la croissance doit être subordonnée à trois principes:

- Le principe de précaution : il vaut mieux s'abstenir d'agir lorsque les conséquences d'une action sont difficiles à prévoir ;
- Le principe de participation des populations aux décisions qui les affectent.
- Le principe de solidarité entre les générations et les territoires.

En d'autres termes, ce rapport affirme une interdépendance entre les sphères économiques, sociales et environnementales.

# Télécharger le rapport Brundtland

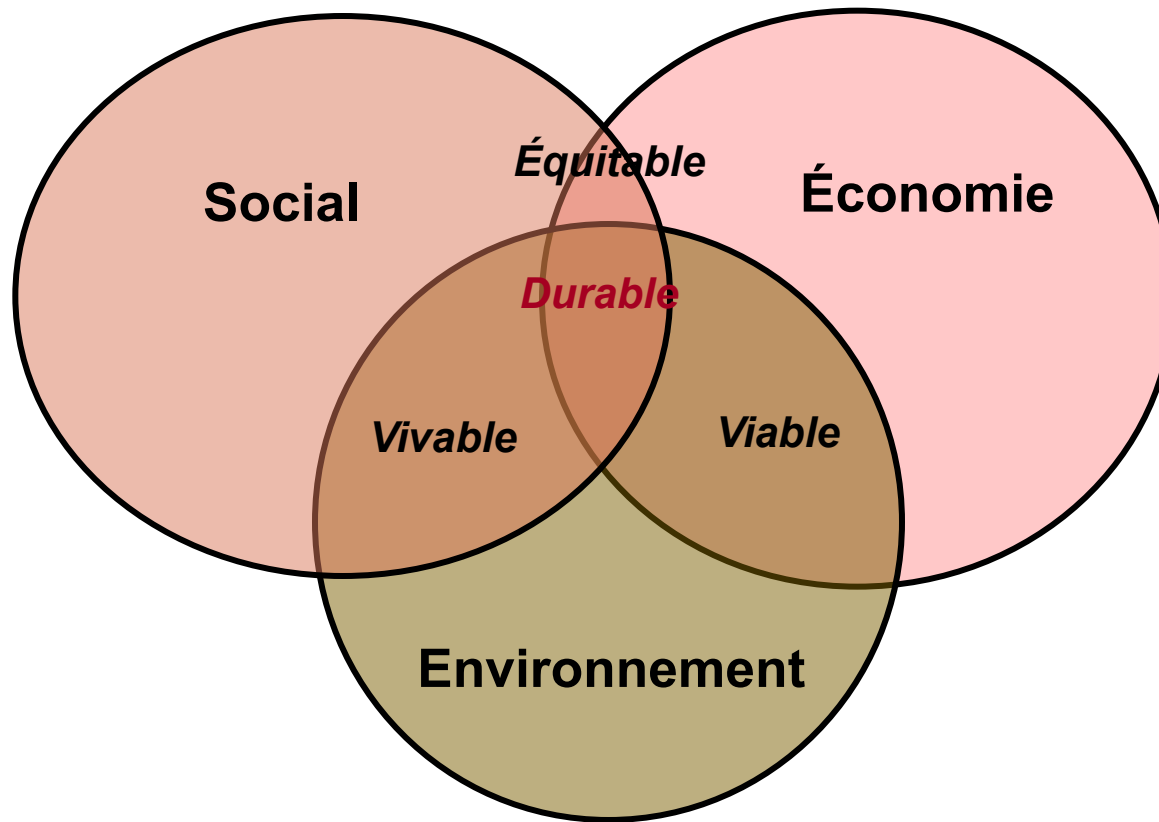
26



[http://www.diplomatie.gouv.fr/fr/sites/odysee-developpement-durable/files/5/rapport\\_brundtland.pdf](http://www.diplomatie.gouv.fr/fr/sites/odysee-developpement-durable/files/5/rapport_brundtland.pdf)

# Un schéma bien banal

27





# Plusieurs remarques

28

1. Le concept de développement durable ne fait que recadrer une préoccupation *implicite* très ancienne. C'est sa prise en compte *explicite* qui est récente.
2. Son sens a largement dérivé depuis son apparition. La querelle terminologique entre partisans du *développement durable* et partisans du *développement soutenable* a permis une instrumentalisation au service d'intérêts peu avouables : généralisations abusives, utilisation publicitaire.
3. Aujourd'hui, le développement durable est devenu un *horizon programmatique* plutôt qu'une *réalité rigoureuse et totalement opérationnelle*.

**Une auberge espagnole ?**

# Histoire d'une perte de sens

29

Depuis son apparition formelle, la signification du développement durable s'est beaucoup infléchie.

Raison principale : la traduction du terme original 'sustainable development' en langue française.

- ▣ La logique aurait voulu que l'on traduise par 'développement soutenable'.
- ▣ Mais pour des raisons **patriotiques** on a préféré le terme 'développement durable'.

Cela permettait d'enregistrer la primauté française sur la notion car elle avait déjà été utilisée en 1980 lors de **l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature** :

*« Un type de développement qui permet la conservation des ressources vivantes, la préservation de la diversité génétique et le maintien des équilibres écologiques essentiels ».*

Pb : les deux définitions ont commencé à cohabiter dans la littérature francophone. Les pays en voie de développement ont pris la définition qui les arrangeait le plus.

# Histoire d'une perte de sens (suite)

30

Suite de cette bataille terminologique : dans les années 1990, on voit s'opposer deux notions :

Le développement durable qui privilégie la durée, c'est-à-dire la continuité des ressources dans le temps

→ **Equité intergénérationnelle.**

Le développement soutenable qui est plus préoccupé par la soutenabilité ici et maintenant : justice dans la répartition planétaire de l'usage des ressources et la cohésion des sociétés.

→ **Equité territoriale.**

# Histoire d'une perte de sens (fin)

31

Cette distinction n'est pas anodine sur le plan politique.

Revendiquer le primat de l'équité territoriale sur l'équité intergénérationnelle a historiquement autorisé certains pays en voie de développement à :

- ▣ Justifier des pratiques peu respectueuses de l'environnement et des ressources au nom de la nécessaire 'mise à niveau' des pays pauvres ;
- ▣ Réorienter les actions vers la lutte contre la pauvreté, amorcer la pompe à finances des aides des pays du Nord.

Sommet de Johannesburg de 1992 : les PVD qui ont du mal à gérer durablement leurs ressources ont insisté pour que soit introduite la thématique de la pauvreté et des inégalités... Un parachute de sécurité.



# Au-delà du consensus... d'après débats sur l'interprétation du terme

32

**Interprétation écocentrée** : le développement ne peut durer que s'il ne porte aucun préjudice à l'environnement.

- ▣ 'Durable' signifie 'capable de durer' et non 'durer à tout prix'.
- ▣ Cette interprétation nourrit une **World Conservation Strategy** : un cadre pratique et théorique pour une approche purement conservatrice des ressources définies comme naturelles.

**Interprétation anthropocentrée (économocentrée ?)** : on ne peut intervenir efficacement dans le champ de l'environnement que lorsque la sphère économique se porte bien.

- ▣ La perte du capital naturel peut être compensée par les apports matériels et par le capital technique et financier légué aux générations futures.
- ▣ Approche **néoclassique** du développement durable.

# Les Trois P : une définition orientée ?

33

Le développement durable ambitionne de rapprocher trois univers qui se sont longtemps ignorés : l'économie, l'environnement et le social.

On postule qu'à long terme, il n'y aura pas de développement possible s'il n'est pas économiquement efficace, socialement équitable et écologiquement tolérable.

Les Trois P :

▣ Efficacité économique → → **PROFIT**

▣ Équité sociale → → **POPULATION**

▣ Préservation de l'environnement → → **PLANETE**

# Comment comprendre le concept ? S'agit-il même d'un concept ?

34

Au premier abord, le concept de développement durable peut donc tous les suffrages.

Mais à la condition de ne pas être trop explicite :

- ▣ Certains retiennent le premier mot 'développement' et lui associent le terme de croissance : tout doit continuer comme avant, voire s'amplifier ;
- ▣ Certains perçoivent l'adjectif 'durable' comme la remise en cause des excès du développement actuel.

L'équivoque de l'expression « Développement Durable » garantit son succès.

# Bof Bof : on n'est guère plus avancé ?

35

Une notion ambiguë...

L'espoir du 21<sup>e</sup> siècle ?

Une philosophie révolutionnaire ?

Un attrape nigauds ?

Un oxymore fatal ou un simple pléonasme ?

Une chimère résumant l'enfermement dans une mentalité libérale ?



# Points de vue divergents

36

**Un concept dangereux** car il peut déboucher sur des mesures aux effets inconnus et potentiellement néfastes ?

→ Ingénierie climatique, interdépendance entre écologie et économie, incertitude des politiques de long terme.

**Un outil de domination** des pays du Nord sur les pays en développement ? Un paravent aux idées protectionnistes des pays du Nord pour empêcher le développement par le commerce des pays du Sud.

→ Sylvie Brunel : « Le sentiment que donne le développement durable, c'est qu'il sert parfaitement le capitalisme. »

**Une nouvelle religion de la rédemption ?**

→ On joue sur la culpabilisation du consommateur avec des techniques de marketing redoutables. TERRIFIER → CULPABILISER → REPARER

# Points de vue divergents

37

Une religion de la nature, qui a oublié que la préoccupation essentielle doit être l'homme.

Un concept potentiellement totalitaire ?

→ La tentation d'une dictature mondiale par l'écologie ? Voir par exemple Hans Jonas.

Un concept inadéquat pour penser la complexité du monde contemporain ?

→ Pourquoi seulement quatre piliers pour le développement ?

→ L'organisation internationale « Cités et Gouvernement Locaux Unis » (CGLU) a proposé en 2010 la culture comme quatrième pilier du développement durable.

Le symbole de l'enfermement de l'humanité dans une utopie industrielle et capitaliste ?

# Quels enjeux cependant ?

38

L'éthique... Mais quelle éthique ?

Les normes sociales et environnementales

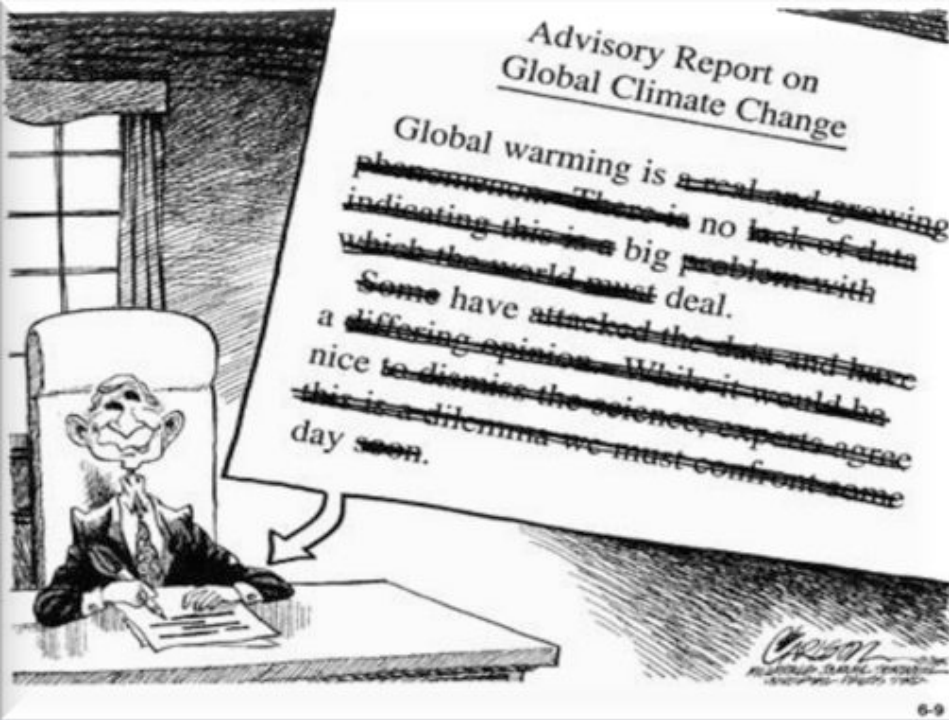
La responsabilité humaine

La place de l'homme dans la nature

Le progrès scientifique et technique

L'acceptabilité des choix humains

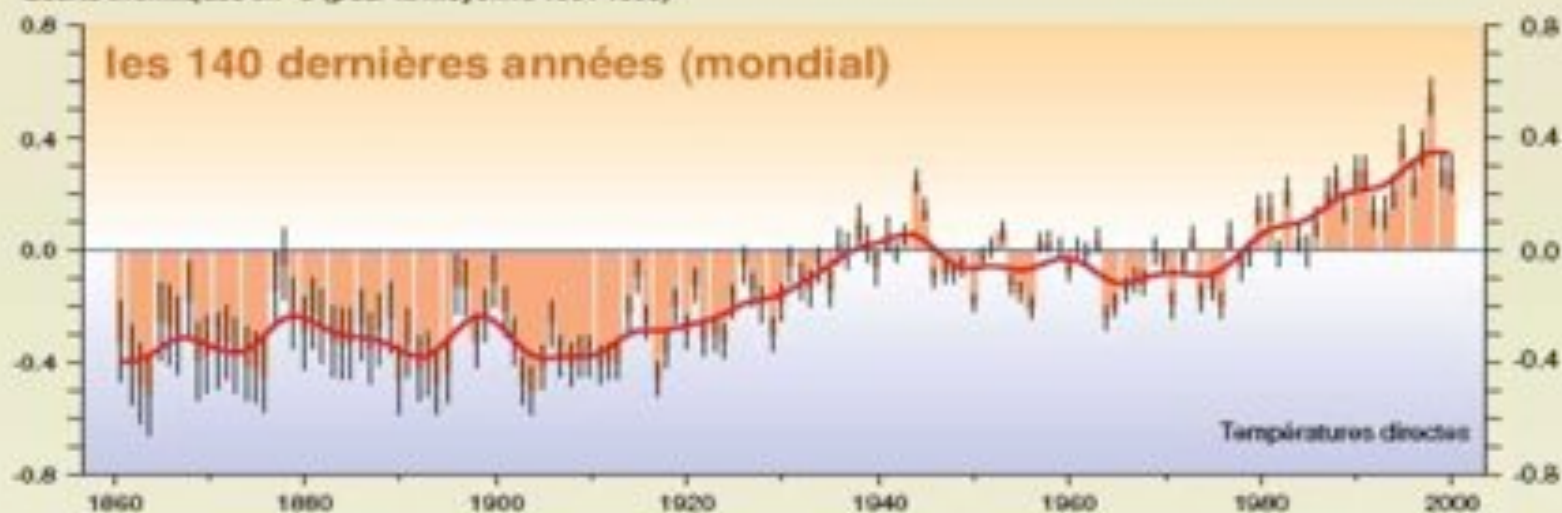
**La remise en question de l'idéal de domination de la nature (Descartes),  
de l'héritage des lumières (rationalité instrumentale) et de la mentalité  
industrielle du 19<sup>e</sup> siècle ?**



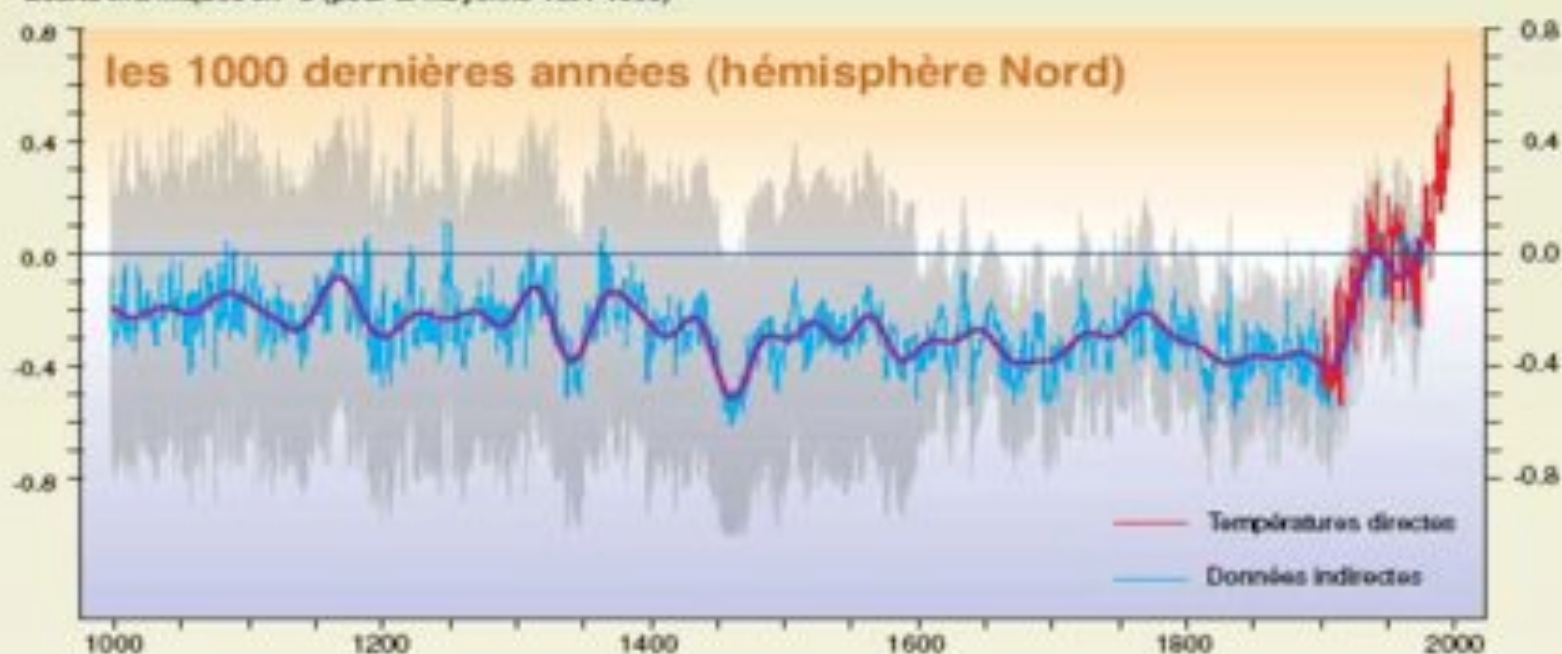
### 3. QUATRE MILLIONS D'ANNÉES D'EXPÉRIENCES HUMAINES NON MAÎTRISÉES

## Variations de la température de la surface de la terre pour...

Ecart thermique en °C (pour la moyenne 1961-1990)



Ecart thermique en °C (pour la moyenne 1961-1990)

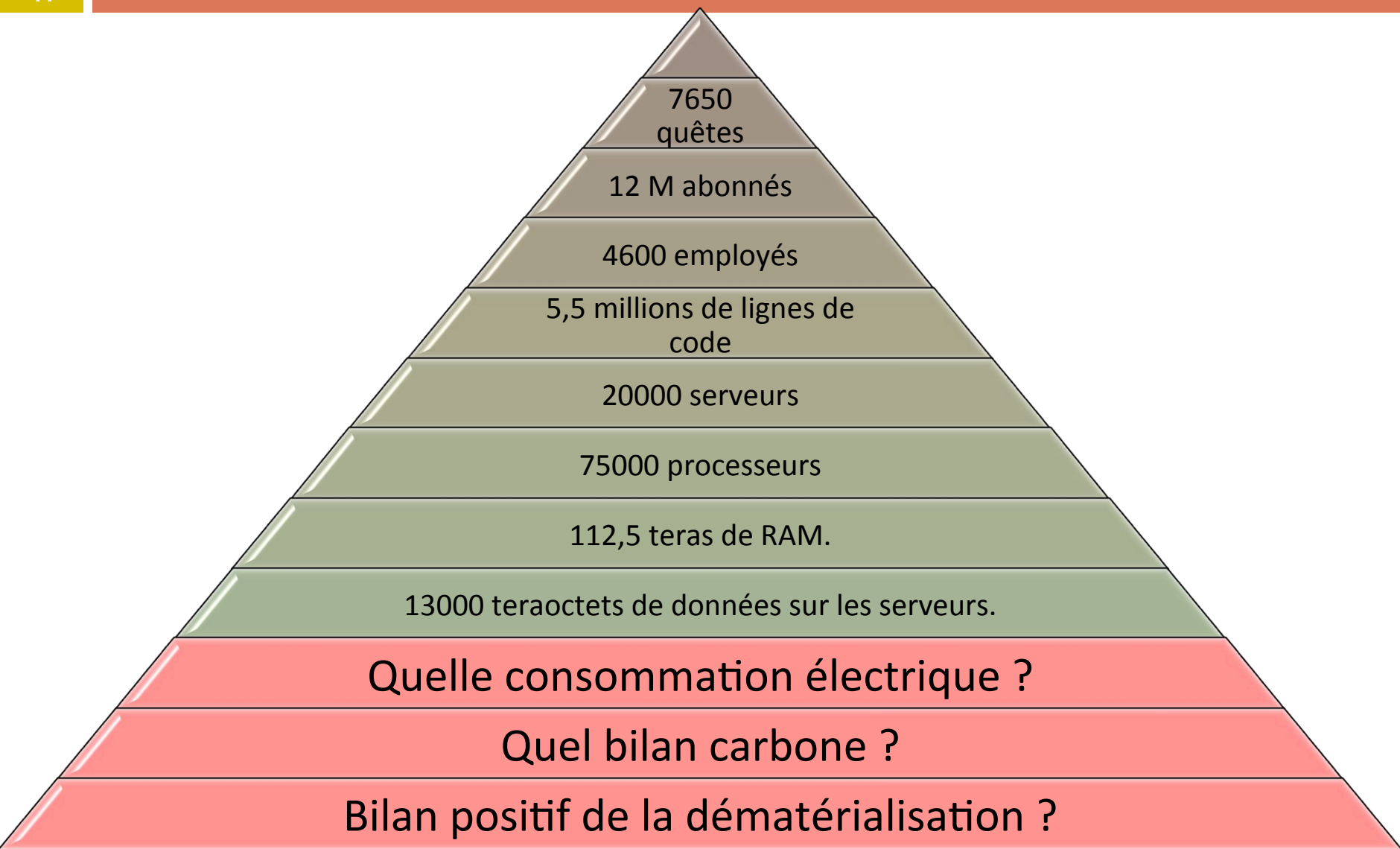




# Un dernier exemple : WOW



41



# Un changement d'intensité

42

Cela fait longtemps que l'on exploite les forêts, que l'on extrait des minerais ou que l'on cultive les plantes.

Ce qui change c'est l'intensité de l'action humaine sur l'environnement.

- On a pu prouver que les fonderies de plomb de l'Antiquité romaine ont affecté l'air arctique en le polluant.
- Une pollution réelle mais sans commune mesure avec la réalité actuelle.

Nouveauté dans l'histoire de l'environnement : des effets de seuil, des effets non linéaires :

- Années 1930 : Hitler s'empare des Sudètes et de la Tchécoslovaquie, sans provoquer de réactions. 1939 : il veut ajouter la Pologne et précipite une guerre qui aboutit à sa propre fin.
- La température de l'eau dans les zones tropicales de l'Atlantique peut s'élever graduellement sans engendrer d'ouragans. Mais une fois que l'eau dépasse les 26°C, les conditions sont favorables pour leur naissance.

# Le tryptique triomphant et fatal du XX<sup>e</sup> siècle

43

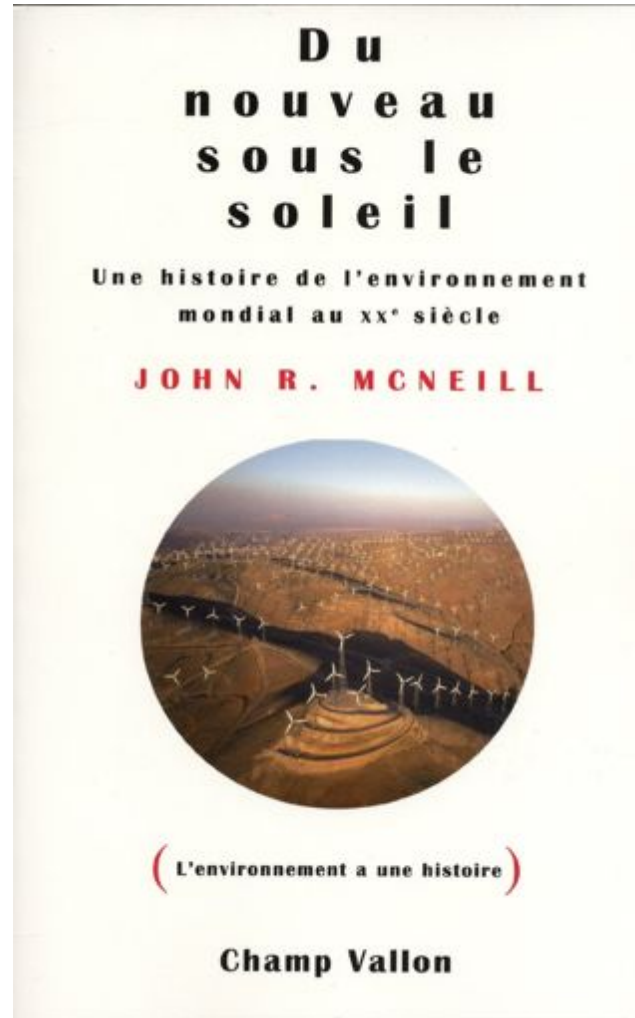
Produit Intérieur Brut

Population

Energie

# Source

44



## 3.1 LE PIB

# Définition sommaire

46

Le plus souvent les activités humaines ayant un impact sur l'environnement sont du ressort de l'économie.

Généralement, on mesure la taille des économies en ajoutant la valeur des biens et services marchands ainsi que d'autres biens et services.

L'addition a pour résultat un seul nombre, le **Produit Intérieur Brut (PIB)**.

▣ Le PIB vise à quantifier — pour un pays et une année donnés — la valeur totale de la « production de richesse » effectuée par les agents économiques résidents à l'intérieur de ce territoire (ménages, entreprises, administrations publiques).

▣ C'est une unité de mesure qui est imparfaite car elle ne prend en compte que la production qui s'effectue au sein de marchés constitués (elle ne prend donc pas en compte des activités économiques non orthodoxes).



# Estimations historiques

47

Il y a 500 ans, le PIB mondial annuel (évalué aux prix de 1990) était de l'ordre de 240 milliards de dollars

→ Un peu plus que le PIB de la Pologne ou du Pakistan aujourd'hui.

En 1820, le PIB mondial annuel atteignait 695 milliards de dollars

→ Un peu plus que le Canada contemporain.

En 1900 : 1980 milliards de dollars

→ Le Japon des années 1990.

→ 1870-1913 : une des progressions les plus fortes et les plus rapides de l'histoire économique.

1950 : 5370 milliards de dollars (soit les USA en 1991).

1992 : 28000 milliards de dollars.

# Évolution du PIB mondial

En termes d'indice sur la base de l'année 1500

49

Date	PIB Mondial
1500	100
1820	290
1870	470
1900	823
1913	1136
1929	1540
1950	2238
1973	6693
1992	11664

Donc en 1992, l'économie mondiale était environ 120 fois plus grande qu'en 1500. Cette croissance s'est surtout déroulée après 1820. La croissance la plus forte a eu lieu entre 1950 et 1973

# PIB mondial par tête depuis 1500

Dollars de 1990

50

Année	PIB mondial par tête (dollars de 1990)	Indice (1500 = 100)
<b>1500</b>	565	100
<b>1820</b>	651	117
<b>1900</b>	1263	224
<b>1950</b>	2138	378
<b>1992</b>	5145	942

Entre 1500 et aujourd'hui X9

Entre 1900 et aujourd'hui X4

## 3.2 LA POPULATION



# Croissance historique de la population

52

- 8000 ans avant JC : invention de l'agriculture.  
→ La population mondiale se situe entre 2 et 20 millions d'habitants.
- An 1 de notre ère : 200 ou 300 millions  
→ La population actuelle de l'Indonésie ou des États-Unis.
- 1500 : 400 ou 500 millions  
→ Le doublement de la population a pris un millénaire et demi.
- 1730 : 700 millions
- 1820 : 1 milliard



# La population mondiale depuis 1820

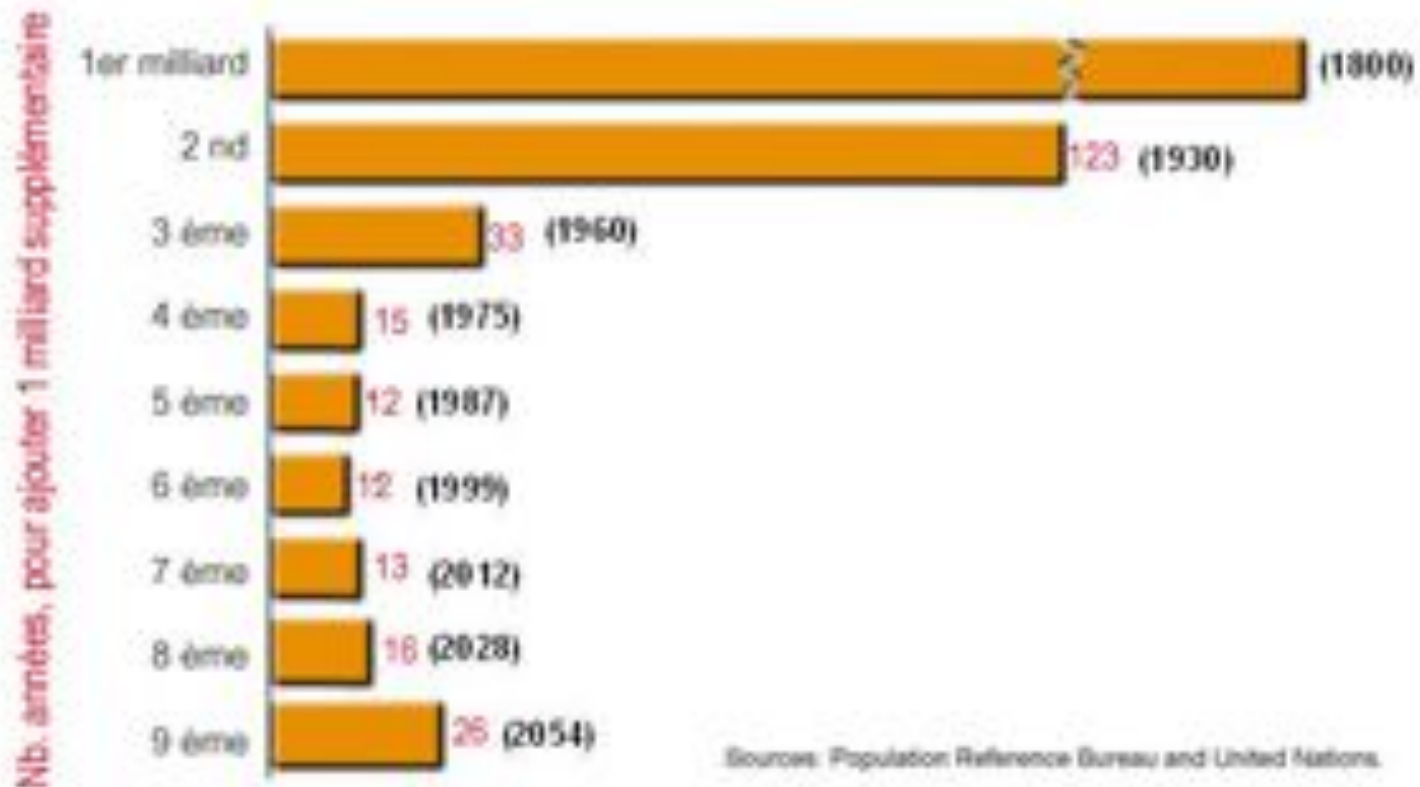
53

Année	Population (en milliards)	Taux de croissance annuelle
<b>1820</b>	1	-
<b>1850</b>	1,2	0,5 (1820-1849)
<b>1900</b>	1,6	0,6 (1850-1899)
<b>1950</b>	2,5	0,8 (1900-1949)
<b>1990</b>	5,3	1,8 (1959-1989)
<b>2000</b>	6,0	1,5 (1,5 (1990-1999)

Depuis 1950, la population mondiale a augmenté à un rythme 10000 fois supérieur à celui de la période de l'invention de l'agriculture.

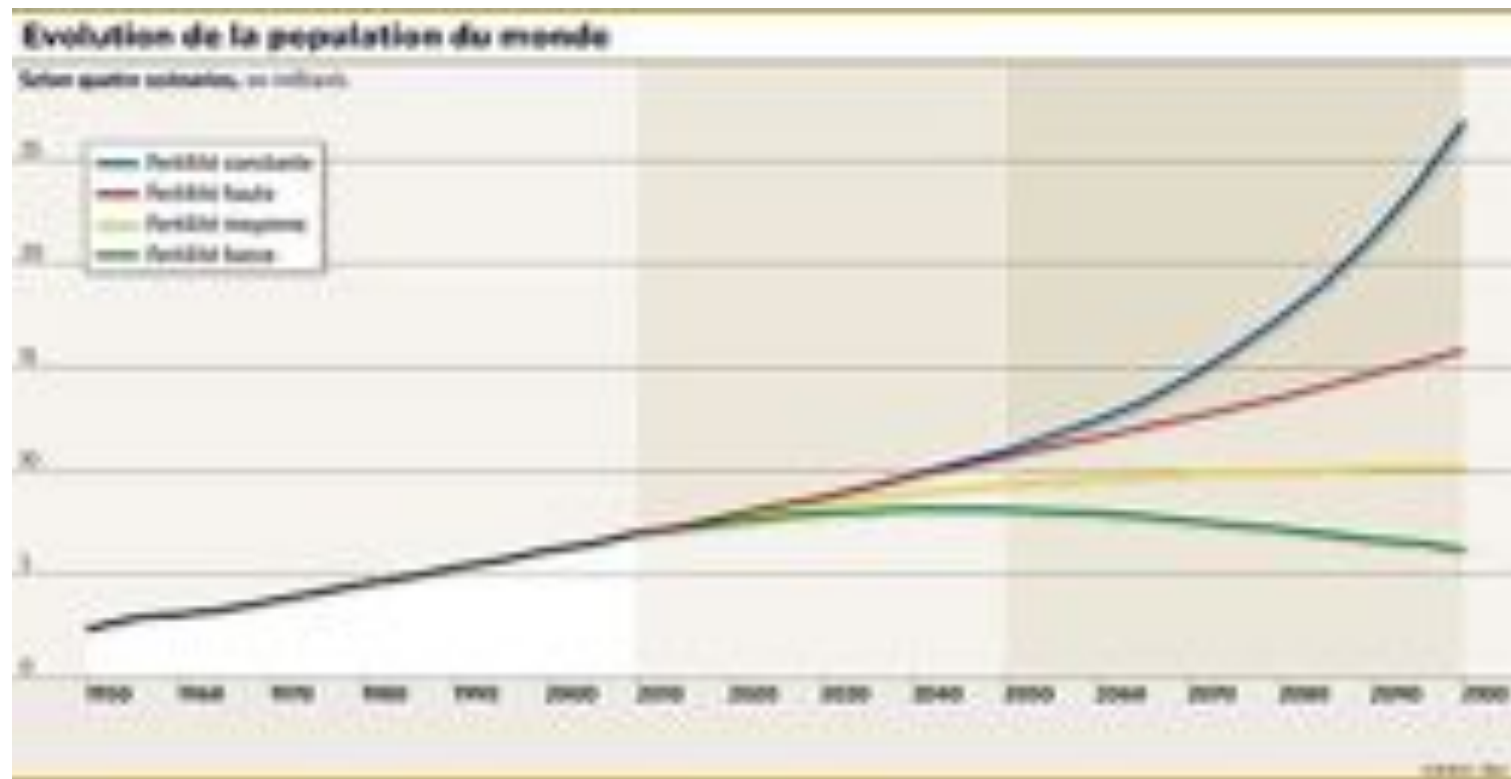
# Temps nécessaire pour augmenter la population mondiale de 1 milliard

54



# Le taux de fertilité (ONU 2011)

55



# Nombre de personnes ayant jamais existé et du nombre d'années de vie humaines ayant été vécues

56

Environ 80 milliards d'hominidés sont nés au cours des 4 millions d'années passées.

Ces 80 milliards d'individus ont vécu quelques 2160 milliards d'années.

- 28% de ces années ont été vécues depuis 1750,
- 20% depuis 1900
- 13% après 1950.

Bien que le XX<sup>e</sup> siècle ne représente que 0,0025% de l'histoire de l'humanité, il a été l'hôte d'environ un cinquième de toutes les années de vie humaine.

## 3.3 L'ÉNERGIE

# Quelques généralités

58

Avant la Révolution industrielle, l'humanité disposait de :

- La force musculaire du corps humain et de quelques animaux domestiques,
- La puissance du vent et de l'eau (mal maîtrisées)
- L'énergie chimique du bois et d'autres éléments de biomasse (pour la chaleur).

L'apport de machines thermiques a changé la donne en permettant de transformer en force mécanique les stocks énergétiques de biomasse accumulés dans la croûte terrestre depuis des centaines de millions d'années : les combustibles fossiles.



# L'énergie vue d'un point de vue physique

59

D'un point de vue physique, la quantité totale d'énergie dans l'univers est constante.

Sur terre, l'énergie est conservée plus ou moins en équilibre : ce que arrive du soleil sous forme d'énergie radiante est équivalent à ce qui se dissipe sous forme de chaleur dans l'espace.

- L'énergie ne peut être ni créée ni détruite.
- Problème : l'usage courant est de parler de « production d'énergie ».
- Dans ce cas on ne considère pas l'énergie dans son sens physique.

# L'importance des convertisseurs d'énergie

60

Toute notre énergie est d'origine nucléaire dans la mesure où elle provient d'une réaction de fusion nucléaire dans le soleil.

Elle se trouve sur terre sous différentes formes : mécanique (ou cinétique), chimique, calorifique (ou thermique) et radiante.

→ Le problème est d'obtenir de l'énergie sous une forme utile, au bon endroit et au bon moment, en fonction de nos besoins.

→ Pour ce faire, l'humanité utilise depuis toujours des **convertisseurs** qui permettent de transformer une forme d'énergie en une autre et d'en faciliter le stockage, le transport et l'emploi.

# Des taux d'efficacité variables

61

De nombreuses opérations économiques nécessitent plusieurs convertisseurs et chaque conversion implique nécessairement des déperditions.

C'est pourquoi, on classe les convertisseurs selon leur taux d'efficacité :

- Taux d'efficacité de l'être humain : 18% (sur 100 calories absorbées sous forme de nourriture, 18 calories sont transformées en énergie mécanique).
- Taux d'efficacité des chevaux : 10%.
- Avant la Révolution industrielle, les seuls convertisseurs vraiment significatifs étaient biologiques.
- Jusqu'à -10000 ans, les humains dépendaient surtout de leur propre corps pour l'énergie mécanique.

# Evolution historique sommaire

62

L'agriculture vivrière puis l'agriculture sédentaire ont permis de multiplier considérablement la disponibilité d'énergie.

→ Donc des densités de population plus élevées.

Avec la domestication des gros animaux, les hommes ont eu à leur disposition de plus grandes ressources en force musculaire

→ Donc plus d'énergie en force mécanique.

Il s'agit là d'un régime d'énergie biologique. Il a duré jusqu'à la Révolution Industrielle.

# Le régime d'énergie biologique dans l'histoire

63

L'agriculture et la domestication ont permis de générer un excédent énergétique.

Le contrôle de cet excédent, le choix de son utilisation et la jouissance de ses bienfaits ont pendant longtemps fait l'essentiel de l'activité politique.

La gestion judicieuse de cet excédent pouvait créer une situation favorable à des rendements croissants et déterminer la supériorité d'une nation sur une autre au cours d'une guerre.

- Etant donné le taux d'efficacité supérieur de l'homme sur l'animal, les gros animaux domestiques étaient souvent un luxe à l'époque pré-industrielle.
- L'esclavage constituait pour les riches et les puissants le moyen de devenir encore plus riches et puissants. L'esclavage était très répandu dans les sociétés qui disposaient de peu d'animaux de labour.

# Avantage du régime d'énergie biologique

64

Il permet de stocker une quantité remarquable d'énergie.

- Pendant des millénaires les populations animales et humaines ont servi de réserve d'énergie, de volant régulateur du système énergétique social.
- Les stocks variaient en fonction des circonstances mais les dirigeants pouvaient les mobiliser facilement en fonction des besoins.
- Pour les gens ordinaires, le bétail avait la même fonction : c'était une réserve d'énergie dans laquelle ils pouvaient puiser pour réguler leurs propres systèmes énergétiques.



# Inconvénient du régime d'énergie biologique

65

- Dans une poussée d'effort, le corps humain peut mobiliser une force d'environ 1 000 Watts.
- Dans le cadre d'un travail monumental (construction d'un barrage, combat, construction d'une pyramide) une société pouvait allouer au plus quelques millions de Watts...
- Il était impossible de concentrer plus que quelques milliers d'hommes sur un site de production ou un champ de bataille.

# Et avec la Révolution industrielle

66

Augmentation puis débordement de la force musculaire humaine.

Partout où elle s'est implantée, elle a amené la fin du régime d'énergie biologique

Mise en place d'un système organisationnel bien plus complexe.

- Premières machines à vapeur : 1% d'efficacité.
- 1800 : taux d'efficacité de 5% pour une puissance de 20 Kw par machines (soit l'équivalent de 200 hommes).
- 1900 : la puissance des machines à vapeur est multiplié par 30.

# Avantage majeur de la machine à vapeur

67

Elle peut être localisée n'importe où, même sur des bateaux ou des locomotives.

## Conséquence

- 10 millions de tonnes de charbon produit en 1800
- 1110 millions de tonnes en 1900.

# Utilisation mondiale d'énergie

68

	1800	1900	1990
<b>Total (en millions de tonnes équivalent pétrole)</b>	250	800	10000
<b>Index (1900=100)</b>	31	100	1250

Depuis 1900, l'humanité a probablement consommé plus d'énergie que durant toute l'histoire de l'humanité avant 1900.

# « Equivalents esclaves » à la disposition de chaque français en l'an 2000 (d'après Jacques Jancovici)

69

Eau chaude et cuisson : 3 esclaves

Pertes du système énergétique : 5 esclaves

Chauffage (domicile et travail) : 9 esclaves

Agriculture : 21 esclaves

Procédés industriels : 25 esclaves

Electricité hors chaleur : 27 esclaves

Transports 28 esclaves

Total : 118 esclaves.

# Une énigme pour finir

70

**Qui a été l'homme le plus dangereux de toute l'histoire de l'humanité ?**



## 4. DEUX DILEMMES FONDATEURS DU DÉVELOPPEMENT DURABLE



# DILEMME 1 : DURABILITÉ FORTE ET DURABILITÉ FAIBLE



## Durabilité forte, durabilité faible ?

73

Le processus de changement associé au développement durable a pour objectif l'amélioration des conditions de vie des personnes et des sociétés.

Idéalement le développement durable est supposé respecter la **capacité de charge** du milieu et le renouvellement des ressources.

Problème : au-delà des déclarations incantatoires ou des normes édictées à la louche, **comment estimer concrètement cette capacité de charge ?**

## A la recherche de compromis

74

La réponse dépend autant de la nature des données exploitées que du contexte dans lequel elle est formulée.

→ Des variations potentielles en fonction de son articulation avec trois compromis contradictoires:

- ❑ Compromis entre intérêts des générations actuelles et des générations futures dans une recherche **d'équité intergénérationnelle** ;
- ❑ Compromis entre pays industrialisés et pays en développement, ou entre des espaces locaux très différenciés, **dans une recherche d'équité spatiale** ;
- ❑ Compromis entre les besoins des humains et la préservations des écosystèmes dans une recherche de **préservation des ressources et d'exploitation optimale des milieux**.

# Combiner des capitaux

75

Les choix de développement humain sont déterminés par la combinaison de cinq capitaux primordiaux :

- ▣ **Capital physique** : les biens physiques qui supportent les moyens d'existence (systèmes de transport, biens agricoles, immobilier, approvisionnement en eau, énergie, etc.).
- ▣ **Capital financier** (stocks et influx réguliers d'argent).
- ▣ **Capital humain** : les compétences qui permettent aux personnes d'obtenir leurs moyens d'existence.
- ▣ **Capital social** : les relations sociales formelles et informelles à partir desquelles les personnes peuvent bénéficier d'avantages divers.
- ▣ **Capital naturel** : biens constituant des intrants de ressources naturelles et des services environnementaux à des fins de production économique (réserves renouvelables ou non, espaces géographiques, écosystèmes).

Aucun de ces capitaux pris isolément n'est suffisant pour améliorer la qualité de vie humaine.

## **Durabilité faible**

*Capital naturel et capital construit (fabriqué et cumulé par l'homme) peuvent être substitués l'un à l'autre de manière quasi parfaite.*

- Il faut trouver des **outils pragmatiques** pour préserver la capacité productive pour le futur.
- La durabilité faible se définit alors par la règle selon laquelle **la somme du capital naturel et du capital construit doit être maintenue de manière constante...** On remplace du capital naturel par du capital construit.
- La nature ne vaut que par **la valeur de ses services**. Elle n'a pas une valeur d'existence.
- La **technologie** et **l'optimisation** sont les deux clés de cette option.
- La **destruction** d'écosystèmes fragiles, **l'envahissement** urbain, la **surexploitation** de ressources non renouvelables sont **acceptables** dès lors que des procédés de substitution et de remplacement existent.

Le rapport entre générations s'exprime donc dans le cadre d'un marché.

## **Durabilité forte**

*Capital naturel et capital construit (fabriqué et cumulé par l'homme) ne peuvent pas être substitués l'un à l'autre de manière quasi parfaite.*

- Raisonnement de type **physique** : principe d'entropie, irréversibilité thermodynamique... Le capital naturel transformé ne se reconstitue pas.
- Il faut **préserver un stock** de capital naturel : idée d'un **seuil critique** de capital naturel, pour éviter la perte de biens ou de services irremplaçables.
- Etant donnée l'incapacité de contrôle à l'échelle mondialisée, il vaut mieux privilégier **l'échelon local** ;
- La technologie est la clé : **techniques de réduction des inputs matériels et énergétiques.**
- Politique volontariste **d'augmentation des prix des ressources, quotas d'exploitation.**

## Deux principes inconciliables ?

78

On pourrait croire que durabilité faible et durabilité forte sont les deux pôles d'une même ligne directrice.

En fait il y a une véritable **fracture conceptuelle, politique et philosophique** entre les deux notions.

La dimension insatisfaisante de la notion de développement durable tient souvent au flou (involontaire ou artistiquement entretenu) entre ces deux types de durabilité : discours publicitaire, parcs naturels sanctuarisés, discours politiques, etc.

Problèmes :

- ▣ Il semble impossible de satisfaire simultanément ces deux types de durabilité.
- ▣ Il n'est pas trop possible de trancher entre ces deux notions.



## Des points communs malgré tout ?

79

Quelques points communs entre ces deux approches :

1. Les ressources naturelles ne peuvent être utilisées ou dégradées à un rythme tel que leur disponibilité se **raréfie de manière significative pour les générations futures**.
2. Les déchets de l'activité humaine ne peuvent pas s'accumuler dans des proportions qui pourraient **compromettre le bon usage de la biosphère**.
3. Il est impossible que le revenu de chacun se trouve **au-delà de la moyenne mondiale**.
4. Les modèles de croissance et de développement ne peuvent continuer à produire des biens et services entretenant **des relations inéquitables entre les espaces développés et les autres**, quelle que soit l'échelle considérée.

## Possibilité d'un dialogue

80

A partir de cette base, on peut peut-être faire dialoguer ces deux approches:

- Les divergences portent moins sur l'avenir de l'humanité que sur la **confiance accordée à l'évolution des techniques**.
- Une reformulation du vieux débat sur la notion de **progrès**.
- Soutenabilité faible : un **utilitarisme plutôt tourné vers le 'Business as usual'**.
- Soutenabilité forte : un **conservatisme plutôt orienté vers des formes radicales de militantisme politique**.

L'applicabilité du développement durable délimite un champ de négociation entre utilitaristes et conservatistes.